

Abstract

Encapsulation of single cells is receiving increasing attention because there is a high possibility to use this technique in various biomedical and biological applications. In the meantime, T cell-based therapy has been found to provide a high potential for cancer treatment and immunotherapeutic treatments. However, it was reported that T cells could interact with cells in the immune system of recipient during cell transplantation resulting in an occurrence of some negative effects. Due to this reason, T cells are one type of cells that are attractive to be combined with cell encapsulation technique for therapeutic purpose to avoid the problem of negative effect induction from their interaction with immune cells. Here, the demonstration of a new approach by using polystyrene sulfonate coated-gold nanorods (PSS-GNRs) to be an outer layer on the T cell surface. Jurkat T cells were used as a model cell in this study. Jurkat T cells were encapsulated with poly(allyamine hydrochloride) (PAH) and/or PSS-GNRs or polystyrene sulfonate (PSS). The investigation of biological activities of T cells encapsulated with polyelectrolytes and gold nanorods was performed. The results showed that T cells encapsulated with PSS-GNRs, PAH and PSS, or PAH alone could survive and proliferate. In the case of a co-culture system, when encapsulated Jurkat T cells were co-cultured with THP-1 macrophages, the co-cultures exhibited TNF- α production enhancement. However, the TNF- α production enhancement was not found when THP-1 macrophages were co-cultured with PSS-GNR/PAH@Jurkat or PSS/PAH@Jurkat. This indicates that the encapsulating layer could help avoid the interaction between THP-1 macrophages and Jurkat T cells that related to TNF- α induction. As well, no significant inductions of IL-2, IL-1 β , and IL-6 were detected in a co-culture system. The layer of PSS-GNRs at the surface of cells of cytotoxic T cells (PSS-GNRs/PAH@CT) plus laser irradiation should also provide a benefit in increasing the efficiency for cancer destruction based cell therapy. Breast cancer cells were used as a model cell in this study. The data from this study provide promising results of the possibility of using encapsulated PSS-GNR/PAH@CT for cancer destruction.

Keyword: gold nanorods, encapsulation, cancer destruction, T cells

บทคัดย่อ

การหุ้มเซลล์เดี่ยวเป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมค่อนข้างสูงในการนำมาประยุกต์ใช้ทางด้านชีวการแพทย์ การบำบัดรักษาโรคมะเร็งด้วยทีเซลล์ แสดงศักยภาพในการรักษาโรคมะเร็งและการบำบัดรักษาทางด้านภูมิคุ้มกัน อย่างไรก็ตามทีเซลล์สามารถทำปฏิกิริยากับเซลล์ในระบบภูมิคุ้มกันของผู้รับทีเซลล์เข้าร่างกายส่งผลทำให้เกิดผลข้างเคียงเชิงลบกับผู้รับทีเซลล์เข้าร่างกาย ด้วยเหตุผลนี้จึงมีแนวคิดในการนำทีเซลล์มาหุ้มลดปัญหาการทำปฏิกิริยาระหว่างทีเซลล์และเซลล์ในระบบภูมิคุ้มกันซึ่งกระตุ้นให้เกิดผลเสียต่อร่างกาย งานวิจัยชิ้นนี้แสดงให้เห็นถึงเทคนิคใหม่ซึ่งนำ พอลิสไตรีนซัลโฟเนต (polystyrene sulfonate; PSS) มาหุ้มอนุภาคนาโนทองรูปแท่ง (PSS-GNRs) บนผิวของทีเซลล์ Jurkat ทีเซลล์ถูกนำมาใช้เป็นทีเซลล์ต้นแบบในการศึกษา Jurkat ทีเซลล์ถูกหุ้มด้วยพอลิอัลลิลเอมีน ไฮโดรคลอไรด์ (poly(allyamine hydrochloride); PAH) และ/หรือ PSS-GNRs หรือ PSS หลังจากที่ได้มีการศึกษากิจกรรมทางชีววิทยาของทีเซลล์พบว่า Jurkat ทีเซลล์ที่หุ้มด้วย PSS-GNRs, PAH และ PSS, หรือ PAH อย่างเดียวสามารถเจริญเติบโตได้ เมื่อนำ Jurkat ทีเซลล์ไปเลี้ยงร่วมกับเซลล์ในระบบภูมิคุ้มกัน (THP-1 เซลล์) THP-1 เซลล์ ถูกกระตุ้นให้ผลิต TNF- α มากขึ้น แต่เมื่อนำ THP-1 เซลล์ ไปเลี้ยงร่วมกับ Jurkat ทีเซลล์ ที่ถูกหุ้มในรูปของPSS-GNRs/PAH@Jurkat หรือ PSS/PAH@Jurkat พบว่าไม่มีการกระตุ้นให้ THP-1 เซลล์ ผลิต TNF- α ผลการทดลองตรงนี้แสดงให้เห็นว่า ชั้นที่หุ้มผิวของ Jurkat ทีเซลล์ สามารถช่วยลดการทำปฏิกิริยาระหว่าง THP-1 เซลล์ และ Jurkat ทีเซลล์ส่งผลให้ลดการกระตุ้นการหลั่ง TNF- α รวมถึงลดการหลั่งของ IL-2, IL-1 β และ IL-6 เมื่อใช้เทคนิคเดียวกันไปหุ้มทีเซลล์ที่สามารถหลั่งสารพิษ (cytotoxic ทีเซลล์) ออกมาเพื่อทำลายเซลล์มะเร็ง (PSS-GNRs/PAH@CT เซลล์) ร่วมกับการฉายแสงพบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำลายเซลล์มะเร็งได้านมที่ใช้เป็นเซลล์มะเร็งต้นแบบในการศึกษาครั้งนี้ได้ ดังนั้นผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ได้แสดงข้อมูลของความเป็นไปได้ที่จะนำ PSS-GNRs/PAH@CT เซลล์ ไปใช้ในการทำลายเซลล์มะเร็ง

คำสำคัญ: อนุภาคนาโนทองรูปแท่ง การหุ้มเซลล์ การทำลายเซลล์มะเร็ง ทีเซลล์